

Batı Karadeniz Yöresi Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Kütük Çapı-Göğüs Çapı İlişkileri

Muammer ŞENYURT

Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı

Eser Bilgisi:

Araştırma makalesi

Sorumlu yazar: Muammer ŞENYURT e-mail: msenyurt@karatekin.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Batı Karadeniz Bölgesinde Ankara, Kastamonu ve Bolu Orman Bölge Müdürlükleri sınırları içinde yayılış gösteren sarıçam meşcerelerinin dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisinin belirlenmesi ve modellenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, çalışma kapsamındaki meşcerelerden 101 adet örnek alan alınmış ve 1111 adet örnek ağaçta dip kütük çapı ve göğüs çapı ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen bu verilere bağlı olarak, çeşitli regresyon modelleri denenmiş ve bu modellerden başarı ölçütlerine göre en iyi sonuç parabolik denklem ile elde edilmiştir. Göğüs çapındaki değişkenliğin %96.7'sini açıklayan bu model, dip kütük çapı kullanılarak göğüs çapı tahmininde güvenle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dip kütük çapı, göğüs çapı, sarıçam, başarı ölçütü

The Relationships Between Diameter Stump Height ($d_{0,30}$) and Diameter Breast Height ($d_{1,30}$) for Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.) in West Black Sea Region

Article Info:

Research article

Corresponding author: Muammer ŞENYURT e-mail: msenyurt@karatekin.edu.tr

ABSTRACT

In this study, it is proposed to determine the relationship between the diameter at stump height ($d_{0,3}$) and diameter breast height ($d_{1,30}$) for Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.) in West Black Sea Region including Kastamonu, Bolu and Ankara forest regional offices. For this purpose, 101 temporary sample plots were obtained and 1111 tree measurements for stump height ($d_{0,3}$) and diameter breast height ($d_{1,3}$) were carried out. The different regression models were selected and compared to some success criteria. The most successful results were achieved with the parabolic equation. This regression model explains 96.7 % of the variability in diameter breast height ($d_{1,3}$). It is concluded that the model predicting the diameter at breast height from diameter at stump height ($d_{0,3}$) can be used confidentially.

Keywords: Diameter at stump height ($d_{0,3}$), diameter breast height ($d_{1,30}$), Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), success criteria

GİRİŞ

Ağaçların göğüs çapı ($d_{1,30}$) özelliği, kolay ölçülebilen ve diğer birçok özelliği ile de sıkı ilişkili olan bir parametredir (Vanclay 1994). Özellikle ağaçların hacimlerinin tahmin edilmesinde, göğüs çapları ile hacim

arasındaki ilişkiden yararlanılmaktadır (Kalıpsız 1999). Ağaç hacim denklemleri ve bu denklemlerin tablolaştırılmış hali olan ağaç hacim tabloları orman envanteri çalışmalarında önemli bir altlık olarak hizmet etmektedirler. Tek girişli hacim denklemleriyle hacim tahminlerinde;

ağaçların göğüs çapları, çift girişli hacim denklemlerinin kullanımında ise, göğüs çapına ilaveten ağaç boyunun da bilinmesi gerekmektedir (Kalıpsız 1999). Bununla birlikte, planlı ya da plansız ağaçların kesilmesi ile göğüs çapının ölçülememesi durumunda; tek veya çift girişli hacim denklemleri kullanılamamaktadır (Yavuz 1996). Dip kütük çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişkinin bilinmesi, kesik ağaçların hacim tahminlerinde bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Özellikle sadece dip kütük çapı ölçülebilen kesik ağaçların göğüs çapları, dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisi ile tahmin edilebilmektedir. Göğüs çapı tahmin edilen bu kesik ağaçların hacimleri de tek girişli hacim denklemleri kullanılarak elde edilebilir. Bu açıdan dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisinin bilinmesi ve modellenmesi, birçok uygulamada büyük bir önem arz etmektedir.

1930-1950 yılları arasında, dip kütük çapı göğüs çapı ilişkisinin ortaya konulmasında çeşitli araştırmacılar tarafından grafik yöntem kullanılmıştır (Hough 1930; Rapraeger 1941; Hamp ve Frederick 1955; Hamp 1957). Özellikle 1960'lı yıllarda, dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisinin ortaya konulmasında; çeşitli regresyon analizi yöntemleri ve modelleri kullanılmaya başlanmıştır (Myers 1963; McClure 1968; Hann 1976; Alemdag ve Honer 1977; Curtis 1977; Chambers 1978; Bylin 1982; Schlieter 1986; Wharton 1984; Omule ve Kozak 1989; Kozak ve Omule 1992; Chhetri ve ark. 1996; Weigel ve Johnson 1997). Söz konusu bu çalışmalarda farklı regresyon modelleri denenmiştir (Yavuz 1996). Ülkemizde ise dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisini modellemeye yönelik kızılçamda Uğurlu ve Özer (1977), sarıçamda Özer (1981), göknar ve kayında Ormancılık Araştırma Enstitüsü (1981 ve 1982), karaçam ve ladinde Giray (1982),

sarıçam ve karaçamda Yavuz (1996), Dişbudakta Yavuz (2000) ve karaçam, sedir ve kızılçam türlerinde ise Özçelik (2005) tarafından çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada, Batı Karadeniz Bölgesinde Ankara, Kastamonu ve Bolu Orman Bölge Müdürlüklerinde yayılış gösteren sarıçam meşcerelerinde dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisinin ortaya konulması ve çeşitli regresyon denklemleriyle modellenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Dip kütük çapı ($d_{0.3}$) -göğüs çapı ($d_{1.3}$) ilişkilerinin belirlenebilmesi amacıyla, Batı Karadeniz Yöresi sınırları içinde bulunan Ankara, Kastamonu, Sinop ve Bolu Orman Bölge Müdürlüklerindeki Sarıçam meşcerelerinden alınan 101 örnek alanda yapılan ölçümler kullanılmıştır (Şenyurt 2011). Örnek alanlarda, toplam 1111 ağaçta dip kütük çapı-göğüs çapı ölçülmüştür. Örnek alanlar saf sarıçam meşcerelerinden Saraçoğlu tarafından geliştirilen 10 ağaç yöntemine göre alınmıştır. 10 Ağaç yöntemi ile örnek alan alınırken, hâkim durumda bir ağaç seçilerek, bu ağaca yakın 10 komşu ağaç belirlenir. Bu yöntemle belirlenen örnek alanlarda, tüm ağaçların göğüs çapları, dip kütük çapları, boyları, merkezdeki ağaca olan mesafeleri ile semt açıları ölçülmüştür. Tablo 1'de göğüs çapı ve dip kütük çapına ilişkin çeşitli istatistiksel bilgiler verilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü üzere, örnek ağaçların dip kütük çapı; 5-100 cm arasında değişmekte ve ortalaması ise 33.99 cm'dir. Göğüs çapları ise 4-93.5 cm arasında değişmekte ve ortalaması ise 28.92 cm olarak hesaplanmıştır.

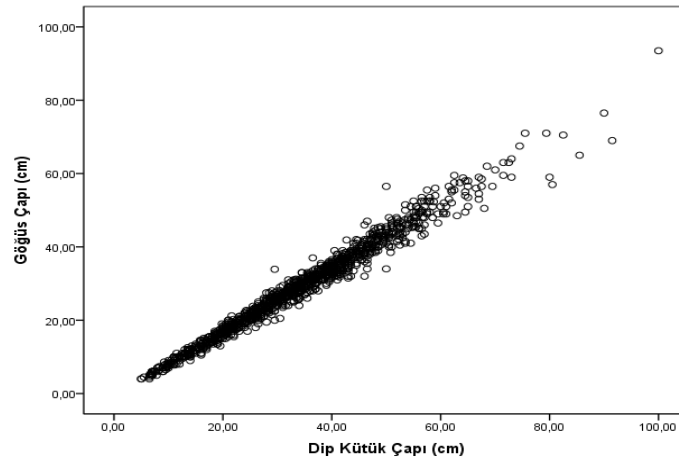
Tablo 1. Örnek ağaçların göğüs çapı-dip kütük çapına ilişkin çeşitli istatistiksel bilgiler

	Ağaç Sayısı (Adet)	Minimum (cm)	Maksimum (cm)	Ortalama (cm)	Standart Hata (cm)	Standart Sapma (cm)
$d_{0,3}$	1111	5	100	33.99	0.443	14.767
$d_{1,3}$	1111	4	93.5	28.92	0.389	12.959

Yöntem

Çalışma kapsamında elde edilmiş verilerden dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisinin

belirlenebilmesi amacıyla, veriler koordinat sistemine aktarılmıştır. Şekil 1'de ağaçların dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisine ait grafik görülmektedir.

**Şekil 1.** Dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisi

Şekil 1'deki dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisini modellemek amacıyla kullanılmak üzere çeşitli regresyon modelleri (1-7 No'lu denklemler) üretilmiştir. Söz konusu bu regresyon modellerinin parametrelerinin tahmin edilmesinde, SPSS 15.0 adlı paket programından yararlanılmıştır (SPSS 15.0 Inc., 2005).

$$y = a_0 + a_1x \text{ (Doğrusal = Lineer)} \quad 1$$

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 \text{ (Parabolik = Quadretic)} \quad 2$$

$$y = e^{(a_0 + a_{(1/t)})} \text{ (S - curve)} \quad 3$$

$$y = a_0 * x^{a_1} \text{ (Üssel = Power)} \quad 4$$

$$y = a_0 + (a_1/x) \text{ İnverse} \quad 5$$

$$y = a_0 + (a_1 * \ln(x)) \text{ (Logaritmik = Logarithmic)} \quad 6$$

$$y = a_0 * (e^{(a_1*x)}) \text{ (Exponential)} \quad 7$$

Bu çalışmada kullanılan regresyon modellerinden en iyi sonucu veren modelin belirlenmesinde, aşağıdaki formüllerle ifade edilen altı adet başarı ölçütü kullanılmıştır (Yavuz 1999). Bu ölçüt değerlerinden; tahminin standart hatası, Bias, % Bias, RMSE ve % RMSE değerlerinin küçük, belirtme katsayısının ise büyük olması amaçlanmaktadır. Bir ya da birkaç değere göre başarılı olan regresyon modeli, diğer bir ölçüte göre başarısız olabilir. Bu bakımdan, tüm başarı ölçütlerini kapsayacak şekilde bir başarı sıralaması yapılmıştır. Tahminin standart hatası, Bias, % Bias, RMSE ve % RMSE değerlerinin en küçüğüne, belirtme katsayısının ise en büyük değerine 1 sıra numarası verilerek, giderek artan şekilde her ölçüt değeri için sıra numarası verilmiştir. Farklı modellerde

herhangi bir ölçüt değeri eşit olan ölçüt değerlerine, bir öncekini takip edecek şekilde aynı sıra numaraları verilerek; aynı olan ölçüt değeri sayısına bölünmüştür. Her modeldeki altı ölçüt değerlerine verilen sıra numaraları toplanmış ve en küçük toplam sıra numarasına sahip olan model en iyi sonucu veren model olarak kabul edilmiştir (Yavuz 1999).

Belirtme katsayısı;

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(d_{1.3} - \hat{d}_{1.3})^2}{\sum(d_{1.3} - \bar{d}_{1.3})^2} \quad (8)$$

Tahminin standart hatası;

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum(d_{1.3} - \hat{d}_{1.3})^2}{n-p}} \quad (9)$$

Bias;

$$bias = \frac{\sum(d_{1.3} - \hat{d}_{1.3})}{n} \quad (10)$$

Bias yüzde;

$$bias\% = 100 \frac{\sum(d_{1.3} - \hat{d}_{1.3})/n}{\sum \hat{d}_{1.3}/n} \quad (11)$$

RMSE;

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(d_{1.3} - \hat{d}_{1.3})^2}{n-1}} \quad (12)$$

RMSE yüzde;

$$RMSE\% = 100 \frac{\sum(d_{1.3} - \hat{d}_{1.3})^2/(n-1)}{\sum d_{1.3}/n} \quad (13)$$

Burada n: veri sayısını, p: parametre, $d_{1.3}$ = göğüs çapını, $\hat{d}_{1.3}$ = Tahmin edilen göğüs çapını, $\bar{d}_{1.3}$ = Ortalama göğüs çapını ifade etmektedir.

BULGULAR

Batı Karadeniz yöresi sarıçam meşcerelerinde dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkilerini modellemek amacıyla toplam yedi adet regresyon modeli geliştirilmiş ve modellere ilişkin parametrelerin tahmin değerleri, F değerleri ile parametrelerin anlamlılık düzeyleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Geliştirilen modellere ilişkin parametre değerleri

Model No	a_0	a_1	a_2	F oranı
1	-0.56***	0.87***	-	45366
2	-1.20***	0.91***	-0.001**	22839
3	3.99***	-19.67***	-	7439
4	0.73***	1.04***	-	67256
5	44.30***	-405.12***	-	1756
6	-53.79**	24.21***	-	8406
7	8.22***	0.03***	-	7808

p<0.01 ve *p<0.001

Test edilen tüm regresyon denklemleri ve parametreleri p<0.01 veya p<0.001 önem düzeyi ile anlamlı bulunmuştur. Tablo 3’de verilen uygunluk ölçütleri birlikte değerlendirildiğinde, en küçük sıra numarasına sahip 2 numaralı parabolik denklem; en başarılı model olarak tespit edilmiştir. En başarılı parabolik denkleme ilişkin uygunluk ölçütleri: $S_{y,x}=1.992744$, $Bias=1.02 \times 10^{-14}$, $\%Bias=0.035$, $RMSE=1.992$, $\%RMSE=6.89$ olarak

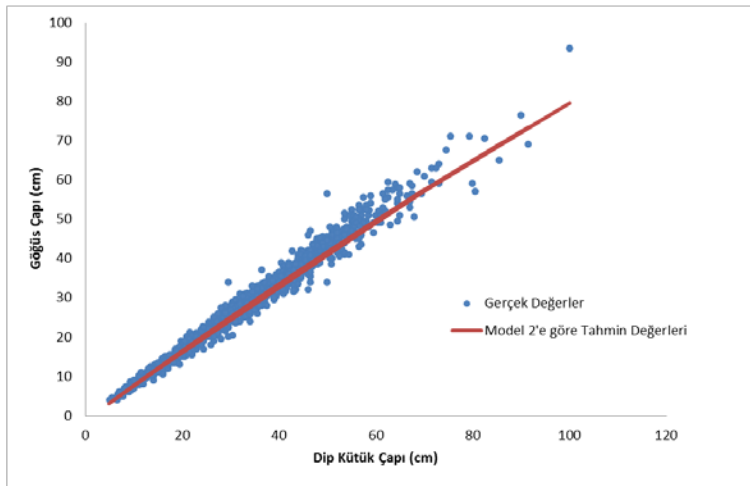
hesaplanmıştır. Söz konusu regresyon denkleminin R^2 ’si 0.976 olup, göğüs çapındaki değişkenliğin %97.6’sı kütük çapı ile açıklanabilmektedir. Geliştirilen bu denklemin ölçüm değerleri ile birlikte değişimi Şekil 2’de verilmiştir. Denklem ile elde edilen tahmin değerleri ile arazide gözlenen değerler arasındaki fark olarak hesaplanan model hata değerlerinin dağılımı Şekil 3’te verilmiştir. Ayrıca Şekil 4’te, Standardize edilmiş model hatalarının

standardize edilmiş tahmin değerlerine göre dağılımı verilmiştir. Özellikle model hatalarına ilişkin dağılım grafikleri

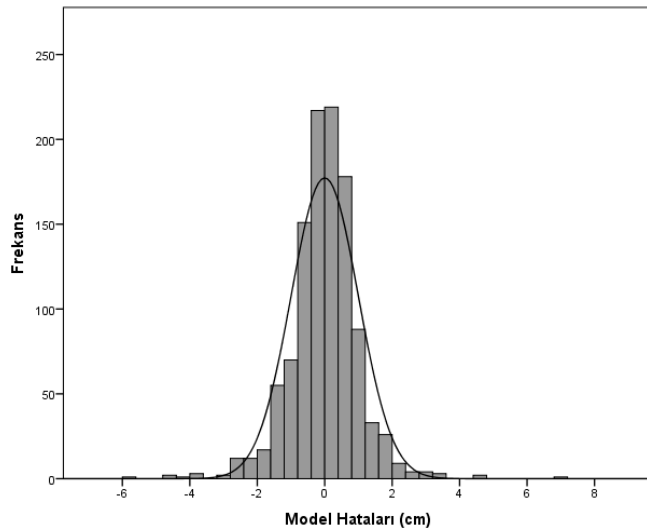
incelendiğinde, hataların belirgin ve önemli bir trend göstermediği görülmektedir.

Tablo 3. Geliştirilen regresyon denklemlerine ilişkin başarı ölçütleri

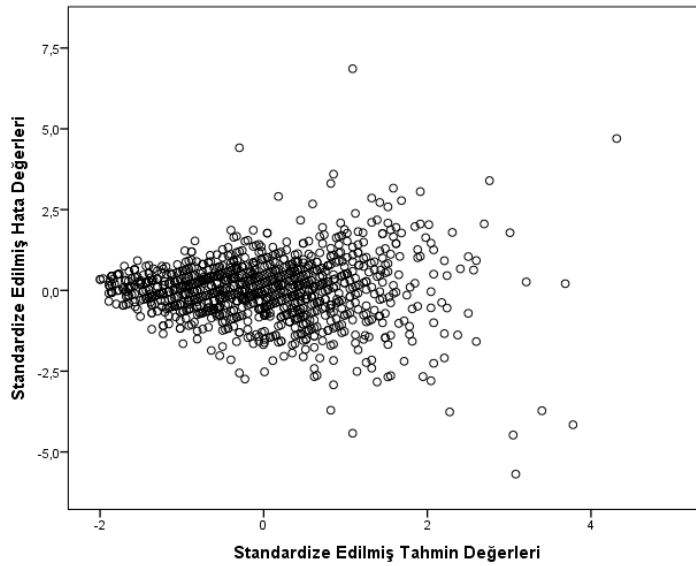
Model No	R^2	$S_{y,x}$	Bias	%Bias	RMSE	%RMSE	Sıra No
1	0.976(2.5)	2.000(2)	1.22×10^{-14} (3)	4.23×10^{-14} (3)	1.999(2)	6.923(2)	14.5
2	0.976(2.5)	1.993(1)	1.02×10^{-14}(2)	3.53×10^{-14}(2)	1.992(1)	6.896 (1)	9.5
3	0.87(6)	5.891(5)	0.997(7)	3.550(7)	5.888(5)	21.110 (5)	35
4	0.984(1)	2.030(3)	0.024(5)	0.0821(5)	2.029(3)	7.032(3)	20
5	0.613(7)	8.057(6)	1.11×10^{-15} (1)	3.84×10^{-15} (1)	8.053(6)	27.882(6)	27
6	0.884(4)	4.421(4)	5.09×10^{-14} (4)	1.76×10^{-13} (4)	4.419(4)	15.299 (4)	24
7	0.876(5)	8.863(7)	-0.379(6)	-1.297(6)	8.859(7)	30.74 (7)	38



Şekil 2. Geliştirilen parabolik denklem ile ölçüm değerleri arasındaki ilişki



Şekil 3. Model hatalarının dağılımı



Şekil 4. Standardize edilmiş model hatalarının standardize edilmiş tahmin değerlerine göre dağılımı

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada sarıçamın Batı Karadeniz Yöresinde yayılış gösterdiği Ankara, Kastamonu, Bolu Orman Bölge Müdürlüklerinde meşcerelerden elde edilen verilere bağlı olarak dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisini modelleyen regresyon denklemleri geliştirilmiştir. Regresyon modellerinin geliştirilmesinde farklı model yapılarına sahip regresyon denklemleri denenmiş ve en iyi sonuç 2 no'lu parabolik denklem ile elde edilmiştir. Farklı regresyon denklemlerinin karşılaştırılmasında çeşitli formüller ile hesaplanan başarı ölçütleri kullanılmış ve tüm bu ölçütler bir arada değerlendirilmiştir. En başarılı denklem olarak belirlenen parabolik denklem göğüs çapındaki % 96.7'lik bir açıklayıcılık ile önemli bir tahmin başarısına sahiptir. Söz konusu parabolik denklem aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$d_{1.3} = -1.203 + 0.908xd_{0.3} - 0.001xd_{0.3}^2$$

Yukarıda ifade edilen dip kütük çapı-göğüs çapı ilişkisini modelleyen bu denklem tablolaştırılarak, uygulayıcıların kolay bir biçimde kullanımına tablo 3'de 5-100 cm arasında sunulmuştur.

Bu çalışma ile özellikle çeşitli nedenlerle alandan uzaklaştırılan ve sadece dip kütük çapı ölçülebilen ağaçların göğüs çaplarının tahmin edilmesi imkanı sağlanabilmektedir. Tahmin edilen göğüs çapları kullanılarak, söz konusu bu ağaçların hacim değerlerinin tahmin edilebilmesi imkanı sunulmuştur. Bu tahminlerin yapılmasında en başarılı sonuçları veren parabolik denklemin kullanılması önerilmektedir. Bölgesel kapsamı olan bu denklemin, devamlı örnek alan verileriyle daha tutarlı ve doğru tahminler sağlayacak şekilde geliştirilmesi mümkündür.

Tablo 4. Batı Karadeniz Yöresi sarıçam meşcerelerinde dip çapa karşılık gelen göğüs çapı değerleri

$d_{0,3}$ (cm)	$d_{1,3}$ (cm)	$d_{0,3}$ (cm)	$d_{1,3}$ (cm)	$d_{0,3}$ (cm)	$d_{1,3}$ (cm)	$d_{0,3}$ (cm)	$d_{1,3}$ (cm)
5	3,3	29	24,3	53	44,1	77	62,8
6	4,2	30	25,1	54	44,9	78	63,5
7	5,1	31	26,0	55	45,7	79	64,3
8	6,0	32	26,8	56	46,5	80	65,0
9	6,9	33	27,7	57	47,3	81	65,8
10	7,8	34	28,5	58	48,1	82	66,5
11	8,7	35	29,4	59	48,9	83	67,3
12	9,5	36	30,2	60	49,7	84	68,0
13	10,4	37	31,0	61	50,5	85	68,8
14	11,3	38	31,9	62	51,2	86	69,5
15	12,2	39	32,7	63	52,0	87	70,2
16	13,1	40	33,5	64	52,8	88	71,0
17	13,9	41	34,3	65	53,6	89	71,7
18	14,8	42	35,2	66	54,4	90	72,4
19	15,7	43	36,0	67	55,1	91	73,1
20	16,6	44	36,8	68	55,9	92	73,9
21	17,4	45	37,6	69	56,7	93	74,6
22	18,3	46	38,4	70	57,5	94	75,3
23	19,2	47	39,3	71	58,2	95	76,0
24	20,0	48	40,1	72	59,0	96	76,7
25	20,9	49	40,9	73	59,8	97	77,5
26	21,7	50	41,7	74	60,5	98	78,2
27	22,6	51	42,5	75	61,3	99	78,9
28	23,4	52	43,3	76	62,0	100	79,6

KAYNAKLAR

Alemdağ İŞ, Honer TG (1977) Metric relationships between breast-height and stump diameter for eleven tree species from eastern and dentral Canada. Canadian Forest Service, Forest Management Institute, Information Report, FMR-X-.

Bylin CV (1982) Estimating dbh from stump diameter for 15 southern

species. Res. Note 50-286. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station:3

Chambers CJ (1978) Predicting dbh from stump dib and stump height for second growth Douglas-fir. Dept. of Nat. Res., State of Washington, DNR Note No. 25

Chhetri Khattry D, Fowler GW (1996). Estimating diameter at breast height

- and basal diameter of trees from stump measurements in Nepal's lower temperate broad-leaved forests. *Forest Ecology Management* 81: 75-84
- Curtis RO, Amey JD (1977) Estimating D.B.H. from stump diameters in second- rowth Douglas-fir. Research Note PNW-297, USDA-Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station Portland Oregon 30-33.
- Giray N (1982) Ağaçlarda kütük çapı, orta çap, göğüs çapı ilişkisi. *O.A.E. Dergisi Temmuz Sayısı Cilt:28: 69-79*
- Hampf FE (1955) Relationship of stump diameter to d.b.h. for yellow birch in the Northeast. *For. Res. Note No. 45. Upper Darby PA: U.S. Department of Agriculture Forest Service Northeastern Forest Experiment Station: 3*
- Hampf FE (1957) Relationship of stump diameter to el.b.h. for white oak in the Northeast. *US For. Serv. Res. Note No 66: 3*
- Hann DW (1976) Relationship of stump diameter to diameter at breast height for seven tree species in America and New Mexico. *USDA Forest Service Research Note INT:212*
- Hough AF (1930) Stump diameter-d.b.h. relationship for beech in Northwestern Pennsylvania. *U.S. Department of Agriculture Forest Service Allegheny Forest Experiment Station Technical Note 1:1*
- Kalıpsız A (1999) *Dendrometri, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, No:3194/354, İstanbul*
- Kozak A, Omule SAY (1992) Estimating stump volume, stump inside bark diameter and diameter at breast height from stump measurements. *Forestry Chronicle* 68 (5): 623-627
- Mcci Gre J (1968) Predicting treed b.h.from stump measurements in the Southeast. *US For. Serv. Res. Note SE-99:4*
- Myers CA (1963) Estimating volumes and diameters at breast height from stump diameters, southwestern ponderosa pine. *USDA Forest Service Research Note RM-9 Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station Fort Collins CO:2*
- Omule SAY, Kozak A (1989) Stump and breast height diameter tables for british Columbia tree species. *FRDA Report 062:67*
- Ormancılık Araştırma Enstitüsü (1981) *Araştırma Bülteni Sayı 3,4 ve 5, Ankara*
- Ormancılık Araştırma Enstitüsü (1982) *Mart Araştırma Bülteni Ankara*
- Özçelik R (2005) MUT orman işletmesinde karaçam, sedir ve kızılçam ağaç türleri için dip çap-göğüs çapı ilişkisi. *S.D.Ü.Orman Fakültesi Dergisi* 9:3
- Özer E (1981) Sarıçamlarda kütük çapından yararlanarak göğüs çapının bulunması. *O.A.E. Dergisi Ankara No:53 Cilt:27:20-23*
- Rapraeger EF (1941) Determining tree dbh from stump measurements. *USDA Forest Service North Rocky Mtn. For Exp. Stn. Note No:16*
- Schiieter J A (1986) Estimation of diameter at breast height from stump diameter for lodgepole pine. *US For. Serv. Res. Note INT-359:4*
- SPSS Institute Inc. (2005) *SPSS Base 15.0 User's Guide*
- Şenyurt M, Saraçoğlu Ö (2010) Sarıçam meşcerelerinde deneme alanlarının 10 komşu ağaç yöntemine göre belirlenmesi. *III.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin, pp 381-387*

- Şenyurt M (2011) Batı Karadeniz Yöresi sarıçam meşcerelerinde artım ve büyüme. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi
- Uğurlu S, Özer E (1977) Kızılçamlarda kütük çapından yararlanarak göğüs çapının bulunması. O:A.E. Dergisi Ankara Cilt No:23 Sayı:1:71-77
- Vanclay JK (1994) Modelling forest growth and yield: Applications to mixed tropical forests. Wallingford CAB International
- Weigel DR, Johnson PS (1997) Estimating dbh of southern Indiana oaks from stump diameter. Tech. Brief TB-NC-4 USDA Forest Service North Central Forest Experiment Station
- Wharton EH (1984) Predicting diameter at breast height from stump diameters for Northeastern tree species. Res. Note Ne- 322 USDA Forest Service Northeastern Forest Experiment Station
- Yavuz H (1996) Taşköprü orman işletmesinde sarıçam ve karaçam ağaç türlerimize ilişkin dip çap-göğüs çapı-orta çap ilişkileri ile kabuk hacminin hesaplanması. K.T.Ü Orman Fakültesi Bahar Yarı Yılı Seminerleri Seminer No:2:67-75
- Yavuz H (2000) Dişbudak ağaç türü için dip kütük çapı ile göğüs çapı arasındaki ilişkinin belirlenmesi. K.T.Ü Orman Fakültesi Güz Yarı Yılı Seminerleri Seminer No:7: 10